

Laser light power control method for recording on optical disk and laser diode driving circuit for optical disk recording devicePatent Number: US6246659

Publication date: 2001-06-12

Inventor(s): HONDA KAZUHIKO (JP); SUZUKI YOSHIKI (JP)

Applicant(s): YAMAHA CORP (US)

Requested Patent: JP11144288

Application Number: US19980184372 19981102

Priority Number(s): JP19970319080 19971105

IPC Classification: G11B7/00

EC Classification: G11B7/125C

Equivalents:

Abstract

Recording pulses are each provided in a train of divided pulses, one of which has a greater pulse width than the other divided pulse. Laser light power emitted by a laser diode is detected at predetermined timing corresponding to the greater-width divided pulse, and an electric current for driving the laser diode is controlled in such a manner that the detected laser light power appropriately follows a predetermined laser power value. Thus, in the case where the recording pulses are each provided in a train of divided pulses, this arrangement can accurately detect the laser light power and thereby achieves high-precision control of the laser light power.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-144288

(43)公開日 平成11年(1999)5月28日

(51)Int.Cl.⁶

G 11 B 7/125
7/00

識別記号

F I

G 11 B 7/125
7/00

C
L

審査請求 未請求 請求項の数 5 FD (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-319080

(22)出願日 平成9年(1997)11月5日

(71)出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72)発明者 鈴木 良明

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72)発明者 本多 和彦

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

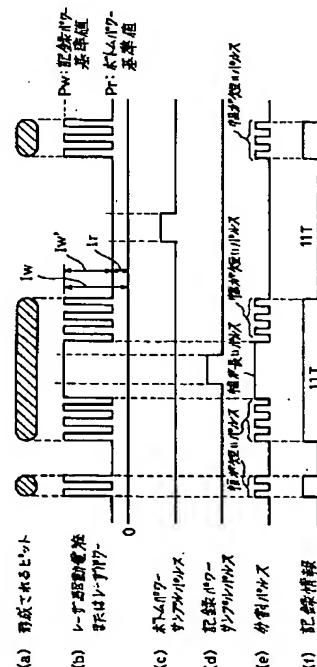
(74)代理人 弁理士 加藤 邦彦

(54)【発明の名称】 光ディスク記録のレーザパワー制御方法および光ディスク記録装置のレーザダイオード駆動回路

(57)【要約】

【課題】 記録パルスを分割パルスで構成する場合にレーザパワーを、正確に検出して高精度に制御できるようにする。

【解決手段】 分割パルスの一部のパルスを幅が長いパルスで構成する。この幅が長いパルスのタイミングでレーザパワーを検出して、所定のレーザパワーとなるように駆動電流値を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】記録パルスを含む記録信号で駆動されたレーザダイオードから発生する記録用レーザ光を用いて光ディスクにマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録において、前記記録パルスを分割パルスで構成し、この分割パルスの中の一部のパルスを他のパルスよりも幅が長いパルスで構成し、この幅が長いパルスのタイミングで前記記録用レーザ光のレーザパワーを検出し、このレーザパワーが所定の基準値となるように前記記録パルスのレーザ駆動電流値を制御してなるレーザパワー制御方法。

【請求項2】記録パルスを含む記録信号で駆動されたレーザダイオードから発生する記録用レーザ光を用いて光ディスクにマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録において、前記記録パルスを分割パルスで構成し、この分割パルスの中の一部のパルスを他のパルスよりも幅が長くかつ当該他のパルスよりもレーザ駆動電流値が小さいパルスで構成し、記録信号における記録パルスと記録パルスの間の一部の区間または全部の区間のレーザ駆動電流値を記録可能なレーザパワーよりも低いボトムパワーを発生させる有限値のレーザ駆動電流値とし、前記幅が長いパルスのタイミングおよび前記ボトムパワーのタイミングでそれぞれレーザパワーを検出し、これらレーザパワーが所定の基準値となるように前記幅が長いパルスのレーザ駆動電流値および前記ボトムパワーのレーザ駆動電流値をそれぞれ制御するとともに、該制御されたレーザ駆動電流値に基づき、レーザダイオードの駆動電流・レーザパワー特性から、幅が短いパルスについて定められた所定のレーザパワー基準値を実現するためのレーザ駆動電流値を求め、該幅が短いパルスのレーザ駆動電流値を該求められたレーザ駆動電流値に制御してなるレーザパワー制御方法。

【請求項3】前記幅が長いパルスが、各ピット長の記録パルスのうち最長のピットまたはこれに準じる長いピットを記録する記録パルスに選択的に設けられている請求項1または2記載のレーザパワー制御方法。

【請求項4】記録パルスを分割パルスで構成し、この分割パルスの中の一部のパルスを他のパルスよりも幅が長いパルスで構成した記録信号を出力する記録信号出力回路と、この記録信号出力回路から出力される記録信号で駆動されて記録用レーザ光を発生し、光ディスクにマーク長記録方式で情報の記録を行うレーザダイオードと、このレーザダイオードから発生される記録用レーザ光のレーザパワーを前記幅が長いパルスのタイミングで検出する記録パワー検出回路と、この記録パワー検出回路で検出されるレーザパワーが所定の基準値となるように、前記記録パルスのレーザ駆動電流値を制御する記録パワー駆動電流制御回路とを具備

してなる光ディスク記録装置のレーザダイオード駆動回路。

【請求項5】記録パルスを分割パルスで構成し、この分割パルスの中の一部のパルスを他のパルスよりも幅が長くかつ当該他のパルスよりもレーザ駆動電流値が小さいパルスで構成し、記録パルスと記録パルスの間の一部の区間または全部の区間のレーザ駆動電流値を記録可能なレーザパワーよりも低いボトムパワーを発生させる有限値のレーザ駆動電流値とした記録信号を出力する記録信号出力回路と、この記録信号出力回路から出力される記録信号で駆動されて記録用レーザ光を発生し、光ディスクにマーク長記録方式で情報の記録を行うレーザダイオードと、このレーザダイオードから発生される記録用レーザ光のレーザパワーを前記ボトムパワーのタイミングで検出するボトムパワー検出回路と、前記レーザダイオードから発生される記録用レーザ光のレーザパワーを前記幅が長いパルスのタイミングで検出する中間パワー検出回路と、前記ボトムパワー検出回路で検出されるレーザパワーが所定のボトムパワー基準値となるように、ボトムパワーのレーザダイオードの駆動電流値を制御するボトムパワー駆動電流制御回路と、前記中間パワー検出回路で検出されるレーザパワーが所定の中間パワー基準値となるように、前記幅が長いパルスによるレーザダイオードの駆動電流値を制御する中間パワー駆動電流制御回路と、該制御されたレーザ駆動電流値に基づき、レーザダイオードの駆動電流・レーザパワー特性から、幅が短いパルスについて定められた所定の記録パワー基準値を実現するためのレーザダイオードの駆動電流値を演算する記録パワー駆動電流値演算回路と、前記幅が短いパルスによるレーザダイオードの駆動電流値を前記求められた記録パワー駆動電流値に制御する記録パワー駆動電流制御回路とを具備してなる光ディスク記録装置のレーザダイオード駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ディスク(CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RAM, MO等)の記録時にレーザパワーを所定値に制御するためのレーザパワー制御方法およびこの方法を利用したレーザダイオード駆動回路に関し、記録パルスを分割パルスで構成する場合にレーザパワーを正確に検出して、レーザパワーを高精度に制御できるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】光ディスクの記録あるいは再生に際しては、レーザパワーを使用するディスクに応じて定められた所定の記録パワーあるいは再生パワーに高精度に制御する必要がある。このため、記録や再生に並行してレー

ザパワーを検出して、所定の記録パワーあるいは再生パワーが得られるように制御するいわゆるALPC(Automatic Laser Power Control)制御が行われる。

【0003】ALPC制御を行う従来の記録用のレーザダイオード駆動回路を図2に示す。レーザダイオード10からはレーザ光12が射出されて、光ディスクの記録または再生が行われる。一方、レーザ光12はピックアップ内に置かれたモニタダイオード14で受光される。モニタダイオード14の出力電流は電流／電圧変換器16で電圧信号に変換される。同変換器16の出力電圧はピーク値検出回路18でピーク値が検出される。この検出されたピーク値がレーザパワーに相当する。誤差検出回路20は検出されたピーク値とレーザパワー基準値に相当する所定の設定値との誤差電圧を出力する。この誤差電圧に基づきレーザダイオード10の駆動電流値を制御することにより、レーザ光12が所定の記録パワーに制御される。

【0004】従来の別のレーザダイオード駆動回路を図3に示す。電流／電圧変換器16までの構成は図2の回路と同じである。電流／電圧変換器16の出力電圧はアナログゲート回路22に供給され、記録パルスのタイミングで発生するサンプルパルスでサンプリングされて、ホールド回路24にホールドされる。このホールドされた電圧値がレーザパワーに相当する。誤差検出回路20はホールドされた電圧値とレーザパワー目標値に相当する所定の設定値との誤差電圧を出力する。この誤差電圧に基づきレーザダイオード10の駆動電流値を制御することにより、レーザ光12が所定の記録パワーまたは再生パワーに制御される。

【0005】従来のさらに別のレーザダイオード駆動回路として、レーザダイオードに流れる駆動電流値を検出して、この駆動電流値が記録時あるいは再生時の所定の基準値となるように制御するものがあった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】光ディスクの記録方法として、1つのピットを形成するための記録パルスを複数パルスに分割して記録するようにしたいいわゆる分割パルス記録がある。分割パルス記録によれば、熱の蓄積によるピット幅の広がりやピット長の誤差を抑制できる効果がある。

【0007】ところが分割パルス記録において前記図2、図3のレーザダイオード駆動回路を用いると、1つの分割パルス幅が短くなつて、電流／電圧変換器16がパルス周波数に追従できず、同変換器16の出力波形になまりが発生する。このため、レーザパワーを正確に検出できず、レーザパワーを高精度に制御することができなかつた。さらに、図3のレーザダイオード駆動回路においては、アナログゲート回路22のスイッチング速度に限界があるため、分割パルス記録を用いた高速度、高密度記録には対応できなかつた。

【0008】また、レーザダイオードに流れる駆動電流値を検出して、この駆動電流値が所定の基準値となるように制御する方法では、レーザダイオードの駆動電流－レーザパワー特性が、温度ドリフトや経時変化によって大きく変動するため、レーザパワーを所定値に高精度に制御することができなかつた。

【0009】この発明は、前記従来の技術における問題点を解決して、分割パルス記録においてレーザパワーを正確に検出して、レーザパワーを高精度に制御できるようにしたレーザパワー制御方法およびこの方法を用いたレーザダイオード駆動回路を提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明のレーザパワー制御方法は、記録パルスを含む記録信号で駆動されたレーザダイオードから発生する記録用レーザ光を用いて光ディスクにマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録において、記録パルスを分割パルスで構成し、この分割パルスの中の一部のパルスを他のパルスよりも幅が長いパルスで構成し、この幅が長いパルスのタイミングで記録用レーザ光のレーザパワーを検出し、このレーザパワーが所定の基準値となるように記録パルスのレーザ駆動電流値を制御したものである。

【0011】このレーザパワー制御方法によれば、分割パルスの中の一部のパルスを他のパルスよりも幅が長いパルスで構成し、この幅が長いパルスのタイミングで記録用レーザ光のレーザパワーを検出するようにしたので、検出回路は高速応答性を要求されなくなる。したがって、検出回路の応答性が低くてもレーザパワーを、高精度に検出して所定の基準値に高精度に制御して安定化させることができる。

【0012】なお、幅が長いパルスの位置は、図4に示すように、分割パルスの中の中間位置(a)、先頭位置(b)、終了位置(c)のいずれにも配置することができる。特に、中間位置や先頭位置に配置すれば、ピット後端部が余熱の影響で後方に延びて形成される傾向を抑えることができる。

【0013】また、幅が長いパルスはすべてのピット長の分割パルスに設けるほか、一部のピット長の分割パルスに限定して設けることができる。特に、最長のピット長あるいはこれに準じる長いピット長に限定して設けるようにすれば、ピット長全体に対する幅が長いパルスの割合を小さくできるので、幅が長いパルスを設けたことによるピット形成への影響(ピット長の誤差等)を軽減できる。例えば、CD規格の記録用光ディスク(CD-R, CD-RW等)の場合、ピット長は3T～11Tであり、11T～11Tの同期信号のピット形成パルスに幅が長いパルスを設ければ、一定周期ごとにレーザパワー検出を行ってレーザパワー制御を行うことができる。

【0014】また、DVD規格の記録用光ディスク(D

V D - R, D V D - R A M 等) の場合、ピット長は 3 T ~ 1 1 T と同期信号用の 1 4 T であり、1 4 T の同期信号のピット形成パルスに幅が長いパルスを設ければ、一定周期ごとにレーザパワー検出を行ってレーザパワー制御を行うことができる。また、最長ピットのピット形成パルスに幅が長いパルスを設けるのに代えて(あるいはこれに併せて)、これに準じる長いパルス(C D 規格の場合 1 0 T 等、D V D 規格の場合 1 1 T 等) に幅が長いパルスを設けることもできる。

【0015】また、分割パルスのレーザ駆動電流値は分割パルスの中の各パルスの幅の長短によらず一定とする(図4の場合)ほか、図5に示すように、幅が長いパルスのレーザ駆動電流値を他のパルス(幅が短いパルス)のレーザ駆動電流値よりも小さくすることもできる。このようにすれば、幅が長いパルスで記録した部分でピット幅が広がったりピット後端部位置が後方に延びて形成される傾向を抑えることができる。なお、この場合、幅が短いパルスでのレーザパワー(記録パワー)を直接検出できないので、記録パルスと記録パルスの間のレーザパワー(ボトムパワー)と幅が長いパルスによるレーザパワー(中間パワー)をそれぞれ検出し、これらボトムパワーおよび中間パワーがそれぞれ所定の基準値となるようにレーザ駆動電流値を制御し、この制御されたレーザ駆動電流値に基づき、レーザダイオードの駆動電流・レーザパワー特性から、幅が短いパルスについて定められた所定の記録パワー基準値を実現するためのレーザ駆動電流値を求めて、幅が短いパルスのレーザ駆動電流値をこの求められたレーザ駆動電流値に制御することにより、記録パワーを所定の基準値に高精度に制御することができる。

【0016】また、この発明のレーザダイオード駆動回路は、この発明のレーザパワー制御方法を利用したもので、記録パルスを分割パルスで構成し、この分割パルスの中の一部のパルスを他のパルスよりも幅が長いパルスで構成した記録信号を出力する記録信号出力回路と、この記録信号出力回路から出力される記録信号で駆動されて記録用レーザ光を発生し、光ディスクにマーク長記録方式で情報の記録を行うレーザダイオードと、このレーザダイオードから発生される記録用レーザ光のレーザパワーを幅が長いパルスのタイミングで検出する記録パワー検出回路と、この記録パワー検出回路で検出されるレーザパワーが所定の基準値となるように、記録パルスのレーザ駆動電流値を制御する記録パワー駆動電流制御回路とを具備してなるものである。

【0017】また、分割パルスの中の幅が長いパルスのレーザ駆動電流値を低くしたこの発明のレーザパワー制御方法を実現するこの発明のレーザダイオード駆動回路は、記録パルスを分割パルスで構成し、この分割パルスの中の一部のパルスを他のパルスよりも幅が長くかつ当該他のパルスよりもレーザ駆動電流値が小さいパルスで

構成し、記録パルスと記録パルスの間の一部の区間または全部の区間のレーザ駆動電流値を記録可能なレーザパワーよりも低いボトムパワーを発生させる有限値のレーザ駆動電流値とした記録信号を出力する記録信号出力回路と、この記録信号出力回路から出力される記録信号で駆動されて記録用レーザ光を発生し、光ディスクにマーク長記録方式で情報の記録を行うレーザダイオードと、このレーザダイオードから発生される記録用レーザ光のレーザパワーをボトムパワーのタイミングで検出するボトムパワー検出回路と、レーザダイオードから発生される記録用レーザ光のレーザパワーを幅が長いパルスのタイミングで検出する中間パワー検出回路と、ボトムパワー検出回路で検出されるレーザパワーが所定のボトムパワー基準値となるように、ボトムパワーのレーザダイオードの駆動電流値を制御するボトムパワー駆動電流制御回路と、中間パワー検出回路で検出されるレーザパワーが所定の中間パワー基準値となるように、幅が長いパルスによるレーザダイオードの駆動電流値を制御する中間パワー駆動電流制御回路と、該制御されたレーザ駆動電流値に基づき、レーザダイオードの駆動電流・レーザパワー特性から、幅が短いパルスについて定められた所定の記録パワー基準値を実現するためのレーザダイオードの駆動電流値を演算する記録パワー駆動電流演算回路と、幅が短いパルスによるレーザダイオードの駆動電流値を前記求められた記録パワー駆動電流値に制御する記録パワー駆動電流制御回路とを具備してなるものである。

【0018】

【発明の実施の形態】(実施の形態1) この発明の実施の形態1を図1に示す。また、図1の回路の動作波形図を図6に示す。図6の(b)~(f)は、図1に(b)~(f)で示した箇所の信号電圧波形あるいは信号電流波形である。図1のレーザダイオード駆動回路11において、点線13で囲んだ部分は記録信号出力回路を構成する。レーザダイオード10からは記録用あるいは再生用のレーザ光12が射出されて、光ディスクの記録または再生が行われる。一方、レーザ光12はピックアップ内に置かれたモニタダイオード14で受光される。なお、モニタダイオード14は、例えばレーザダイオード10から後方に射出されるレーザ光を受光するバックモニタとして構成することができる。モニタダイオード14の出力電流は電流/電圧変換器16で電圧信号に変換される。同変換器16の出力電圧は、ボトムパワーサンプルホールド回路26および記録パワーサンプルホールド回路28にそれぞれ入力される。

【0019】パルス発生回路31からは、入力される記録情報(図6(f))に応じて、図6(c)~(e)に示すパルス信号が出力される。(e)は記録情報に対応した分割パルスで、この例では、C D 規格の 1 1 T - 1 T の同期信号の 1 1 T のピットを形成する分割パルス

の中間位置のみ幅が長いパルスで構成し、それ以外のパルスを全て幅が短いパルスで構成している。(d)は記録パワーをサンプリングするための記録パワーサンプルパルスで、分割パルスの中の幅が長いパルスの中間位置で発生される。(c)はボトムパワーをサンプリングするためのボトムパワーサンプルパルスで、記録パルスと記録パルスとの間のボトムパワーのタイミング(ここでは $11T - 1T$ の同期信号の $11T$ のラントを形成する分割パルスの中間位置)で発生される。

【0020】ボトムパワーサンプルホールド回路26はボトムパワーサンプルパルスで電流／電圧変換器16の出力電圧をボトムパワーの検出値としてサンプルホールドする。ボトムパワー設定器30は、使用するディスクに応じて予め定められた適正なボトムパワー基準値 P_r に対応した基準電圧を出力する。誤差検出回路32は、サンプルホールドされた電圧と基準電圧との差に応じた誤差電圧を出力する。ボトムパワー用駆動電流源34は、誤差電圧に応じて電流値が制御されるレーザ駆動電流 I_r を出力してレーザダイオード10を駆動する。この制御系によりレーザ光12のボトムパワーは所定のボトムパワー基準値 P_r に制御される。

【0021】記録パワーサンプルホールド回路28は記録パワーサンプルパルスで電流／電圧変換器16の出力電圧を記録パワーの検出値としてサンプルホールドする。記録パワー設定器36は、使用するディスクに応じて予め定められた適正な記録パワー基準値 P_w (この例ではボトムパワー基準値 P_r との差分 $P_{w'}$)に対応した基準電圧を出力する。誤差検出回路38は、サンプルホールドされた電圧と基準電圧との差に応じた誤差電圧を出力する。記録パワー用駆動電流源40は、誤差電圧に応じて電流値が制御されるレーザ駆動電流 $I_{w'}$ を出力する。このレーザ駆動電流 $I_{w'}$ はスイッチング回路42において分割パルス(図6(e))でスイッチングされて、ボトムパワーのレーザ駆動電流 I_r と加算されてレーザダイオード10を駆動する。この制御系によりレーザ光12の記録パワーは所定の記録パワー基準値 P_w に制御される。

【0022】以上の構成によれば、記録パワーサンプルパルス(図6(d))は幅を十分広くとれるので、高速度、高密度記録でも記録パワーを正確に検出することができ、記録パワーを高精度に制御することができる。また、ボトムレベルの期間はもともと長く、ボトムパワーサンプルパルス(図6(c))は幅を十分広くとれるので、高速度、高密度記録でもボトムパワーを正確に検出することができ、ボトムパワーを高精度に制御することができる。

【0023】なお、再生時はボトムパワー用駆動電流源34からボトムパワーのレーザ駆動電流 I_r が再生用のレーザ駆動電流として出力され($I_{w'}$ は停止)、レーザダイオード10からボトムパワーのレーザ光12が出

射されて、光ディスクの再生が行われる。

【0024】図1のレーザダイオード駆動回路11の具体的な回路構成を図7に示す。図7の(b)～(e)にはそれぞれ図6(b)～(e)の信号が供給される。ボトムパワーサンプルホールド回路26はボトムパワーサンプルパルス(図6(c))でアナログゲート回路(FET)44をオンしてサンプル値をコンデンサ46にホールドする。誤差検出回路32は差動アンプ48に、ホールドされた電圧とボトムパワー設定器30で設定されたボトムパワー基準値 P_r に相当する基準電圧を入力してその差電圧を出力し、抵抗50およびコンデンサ52で平滑して出力する。ボトムパワー用駆動電流源34は誤差検出回路32の出力でトランジスタ55が制御され、ボトムパワーのレーザ駆動電流 I_r をレーザダイオード10に供給する。

【0025】記録パワーサンプルホールド回路28は記録パワーサンプルパルス(図6(d))でアナログゲート回路(FET)54をオンしてサンプル値をコンデンサ56にホールドする。誤差検出回路38は差動アンプ58に、ホールドされた電圧と記録パワー設定器36で設定された記録パワー基準値 $P_{w'}$ に相当する基準電圧を入力してその差電圧を出力し、抵抗60およびコンデンサ62で平滑して出力する。記録パワー用駆動電流源40は誤差検出回路38の出力でトランジスタ64を制御して、記録パワーのレーザ駆動電流 $I_{w'}$ を出力する。このレーザ駆動電流 $I_{w'}$ はアナログスイッチ(スイッチングトランジスタ)で構成されるスイッチング回路42において、スイッチングパルス(図6(e))でスイッチングされて、ボトムパワーのレーザ駆動電流 I_r と加算されてレーザダイオード10に供給される。

【0026】(実施の形態2)この発明の実施の形態2を図8に示す。また、図8の回路の動作波形図を図9に示す。図9の(b)～(g)は、図8に(b)～(g)で示した箇所の信号電圧波形あるいは信号電流波形である。図8のレーザダイオード駆動回路68において、点線69で囲んだ部分が記録信号出力回路を構成する。レーザダイオード10からは記録用あるいは再生用のレーザ光12が射出されて、光ディスクの記録または再生が行われる。一方、レーザ光12はピックアップ内に置かれたモニタダイオード14で受光される。なお、モニタダイオード14は、例えばレーザダイオード10から後方に射出されるレーザ光を受光するバックモニタとして構成することができる。モニタダイオード14の出力電流は電流／電圧変換器16で電圧信号に変換される。同変換器16の出力電圧は、ボトムパワーサンプルホールド回路26および中間パワーサンプルホールド回路70にそれぞれ入力される。

【0027】パルス発生回路31からは、入力される記録情報(図9(g))に応じて、図9(c)～(f)に示すパルス信号が射出される。(f)は記録情報に対応

した分割パルスの中の幅が長いパルスを除いたパルス（すなわち幅が短いパルス）である。（e）は分割パルスの中の長いパルスで、この例ではCD規格の11T-11Tの同期信号の11Tのピットを形成する分割パルスの中間位置のタイミングで発生される。（d）は中間パワーをサンプリングするための中間パワーサンプルパルスで、分割パルスの中の幅が長いパルスの中間位置で発生される。（c）はボトムパワーをサンプリングするためのボトムパワーサンプルパルスで、記録パルスと記録パルスとの間のボトムパワーのタイミング（この例では11T-11Tの同期信号の11Tのランドを形成する分割パルスの中間位置）で発生される。

【0028】ボトムパワーサンプルホールド回路26はボトムパワーサンプルパルスで電流／電圧変換器16の出力電圧をボトムパワーの検出値としてサンプルホールドする。ボトムパワー設定器30は、使用するディスクに応じて予め定められた適正なボトムパワー基準値Prに対応した基準電圧を出力する。誤差検出回路32は、サンプルホールドされた電圧と基準電圧との差に応じた誤差電圧を出力する。ボトムパワー用駆動電流源34は、誤差電圧に応じて電流値が制御されるレーザ駆動電流Irを出力してレーザダイオード10を駆動する。この制御系によりレーザ光12のボトムパワーは所定のボトムパワー基準値Prに制御される。

【0029】中間パワーサンプルホールド回路70は中間パワーサンプルパルスで電流／電圧変換器16の出力電圧を中間パワーの検出値としてサンプルホールドする。中間パワー設定器72は、使用するディスクに応じて予め定められた適正な中間パワー基準値Pm（この例ではボトムパワー基準値Prとの差分Pm'）に対応した基準電圧を出力する。誤差検出回路74は、サンプルホールドされた電圧と基準電圧との差に応じた誤差電圧を出力する。中間パワー用駆動電流源76は、誤差電圧に応じて電流値が制御されるレーザ駆動電流Im'を出力する。このレーザ駆動電流Im'はスイッチング回路78において分割パルスの中の幅の長いパルス（図9(e)）でスイッチングされて、ボトムパワーのレーザ駆動電流Irと加算されてレーザダイオード10を駆動する。この制御系によりレーザ光12の中間パワーは所定の中間パワー基準値Pmに制御される。

【0030】中間パワー駆動電流検出回路80は上記のように制御された中間パワーのレーザ駆動電流Im'の値を検出する。演算用マイクロコンピュータ82は検出されたレーザ駆動電流Im'の値に基づき、レーザダイオード10の駆動電流・レーザパワー特性から、幅が短いパルスについて定められた所定のレーザパワー基準値（記録パワー基準値）Pwを実現するためのレーザダイオードの駆動電流値（この例ではボトムパワー基準値Prとの差分に相当する駆動電流値Iw'）を演算する。すなわち、レーザダイオードの駆動電流・レーザパワー

特性は図10に示すように直線性を有し、温度によって傾きが変化する。ボトムパワー基準値Pr、中間パワー基準値Pm、記録パワー基準値Pwは使用するディスクに応じて予め定められており、中間パワーのレーザ駆動電流値Im'は中間パワー駆動電流検出回路80で検出されているから、記録パワーを記録パワー基準値Pwに制御するためのレーザ駆動電流値Iw'は、これらの値を使って次の式から求まる。

$$【0031】 Iw' = Im' \cdot (Pw' / Pm')$$

但し、Pw' = Pw - Pr

$$Pm' = Pm - Pr$$

演算用マイクロコンピュータ82は上式を演算して記録パワーのレーザ駆動電流値Iw'を求める。記録パワー駆動電流制御回路84は記録パワー用駆動電流源86を制御して同電流源86から記録パワーのレーザ駆動電流Iw'を出力する。このレーザ駆動電流Iw'はスイッチング回路88において分割パルスの中の幅が短いパルス（図9(f)）でスイッチングされて、ボトムパワーのレーザ駆動電流Irと加算されてレーザダイオード10を駆動する。この制御系により、レーザ光12の記録パワーは所定の記録パワー基準値Pwに制御される。

【0032】なお、再生時はボトムパワー用駆動電流源34からボトムパワーのレーザ駆動電流Irが再生用のレーザ駆動電流として出力され（Im'、Iw'は停止）、レーザダイオード10からボトムパワーのレーザ光12が射出されて、光ディスクの再生が行われる。

【0033】図8のレーザダイオード駆動回路68の具体的な回路構成を図11に示す。図11の(b)～(f)にはそれぞれ図9(b)～(f)の信号が供給される。ボトムパワーサンプルホールド回路26はボトムパワーサンプルパルス（図9(c)）でアナログゲート回路(FET)44をオンしてサンプル値をコンデンサ46にホールドする。誤差検出回路32は差動アンプ48に、ホールドされた電圧とボトムパワー設定器30で設定されたボトムパワー基準値Prに相当する基準電圧を入力してその差電圧を出力し、抵抗50およびコンデンサ52で平滑して出力する。ボトムパワー用駆動電流源34は誤差検出回路32の出力でトランジスタ55が制御されて、ボトムパワーのレーザ駆動電流Irをレーザダイオード10に供給する。

【0034】中間パワーサンプルホールド回路70は中間パワーサンプルパルス（図9(d)）でアナログゲート回路(FET)90をオンしてサンプル値をコンデンサ92にホールドする。誤差検出回路74は差動アンプ94に、ホールドされた電圧と中間パワー設定器72で設定された中間パワー基準値Pm'に相当する基準電圧を入力してその差電圧を出力し、抵抗96およびコンデンサ98で平滑して出力する。中間パワー用駆動電流源76は誤差検出回路74の出力でトランジスタ100が制御されて、中間パワーのレーザ駆動電流Im'を出力

する。このレーザ駆動電流 I_m' はアナログスイッチ（スイッチングトランジスタ）で構成されるスイッチング回路 78において分割パルスの中の幅の長いパルス（図9 (e)）でスイッチングされて、ボトムパワーのレーザ駆動電流 I_r と加算されてレーザダイオード 10 を駆動する。

【0035】A/D変換器 80 は中間パワー駆動電流検出回路を構成するもので、中間パワーの駆動電流 I_m' に応じて変化するトランジスタ 100 のエミッタ電位を A/D 変換して出力する。演算用マイクロコンピュータ 82 はこの値から記録パワーのレーザ駆動電流値 I_w' を演算する。演算値は D/A 変換器 102 でアナログ信号に変換され、記録パワー駆動電流制御回路 84 を構成するアンプ 104 を介して記録パワー用駆動電流源 86 を構成するトランジスタ 106 を制御して、同電流源 86 から記録パワーのレーザ駆動電流 I_w' を出力する。このレーザ駆動電流 I_w' はアナログスイッチ（スイッチングトランジスタ）で構成されるスイッチング回路 8 において分割パルスの中の幅の短いパルス（図9 (f)）でスイッチングされて、ボトムパワーのレーザ駆動電流 I_r と加算されてレーザダイオード 10 を駆動する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を示す制御ブロック図である。

【図2】 従来回路を示す回路図である。

【図3】 他の従来回路を示す回路図である。

【図4】 この発明による記録パルスの一例を示す波形図である。

【図5】 この発明による記録パルスの他の例を示す波形図である。

【図6】 図1の回路の動作波形図である。

【図7】 図1の回路の具体的回路構成図である。

【図8】 この発明の実施の形態2を示す制御ブロック図である。

【図9】 図8の回路の動作波形図である。

【図10】 レーザダイオードの駆動電流・レーザパワー特性図である。

【図11】 図8の回路の具体的回路構成図である。

【符号の説明】

10 レーザダイオード

11, 68 レーザダイオード駆動回路

12 レーザ光

13, 69 記録信号出力回路

26 ボトムパワーサンプルホールド回路（ボトムパワー検出回路）

28 記録パワーサンプルホールド回路（記録パワー検出回路）

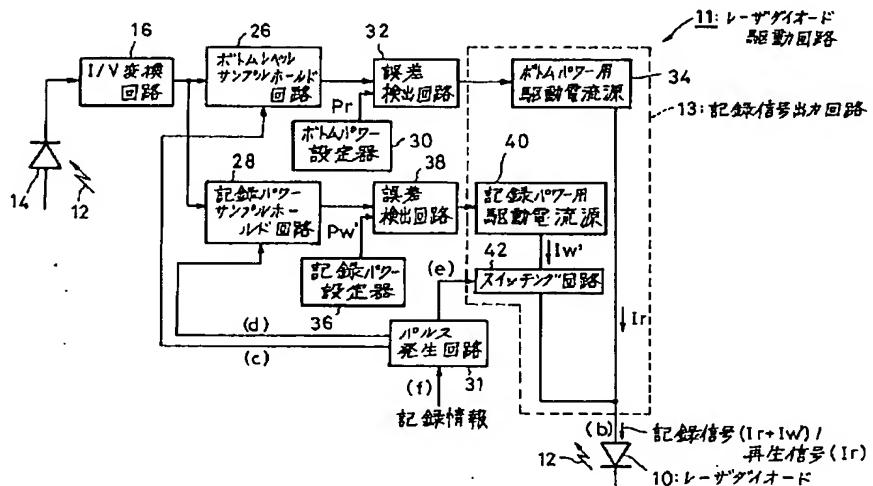
32 誤差検出回路（ボトムパワー駆動電流制御回路）

38 誤差検出回路（記録パワー駆動電流制御回路）

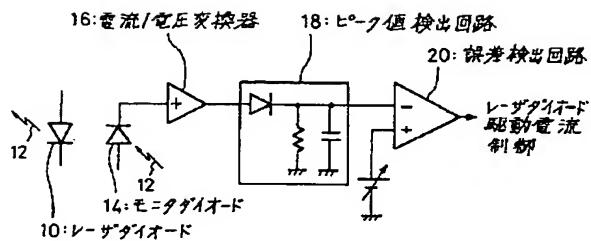
70 中間パワーサンプルホールド回路（中間パワー検出回路）

74 誤差検出回路（中間パワー駆動電流制御回路）

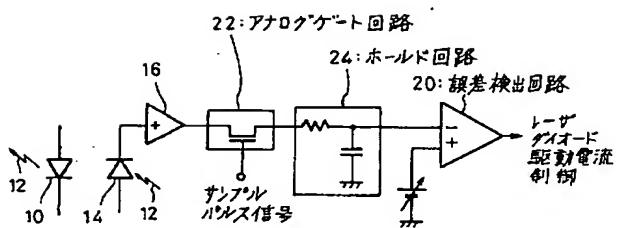
【図1】



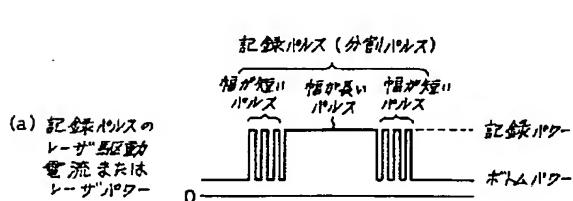
【図2】



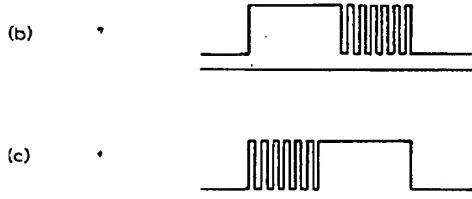
【図3】



【図4】



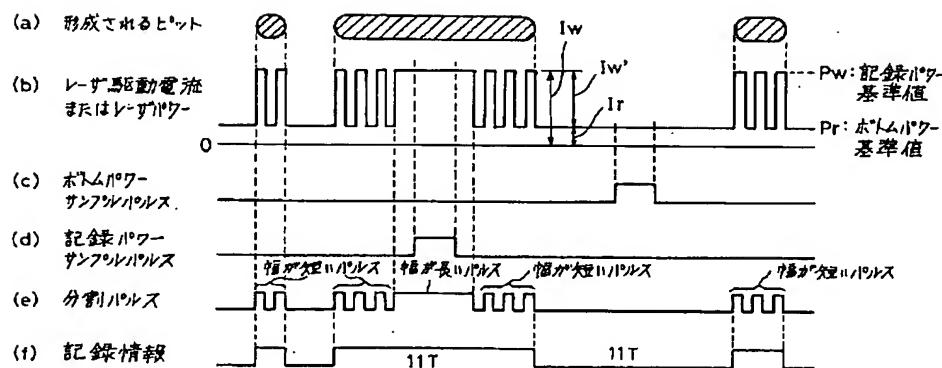
記録パルスの
レーザ駆動電流
またはレーザパワー
記録パルス
中間パワー
ボトムパワー



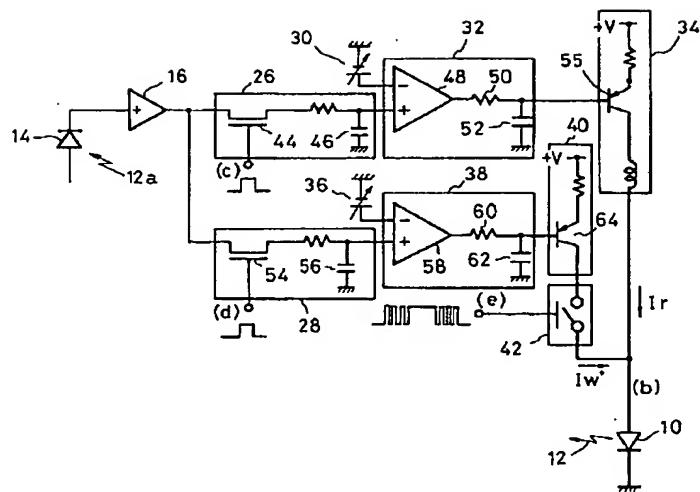
【図5】



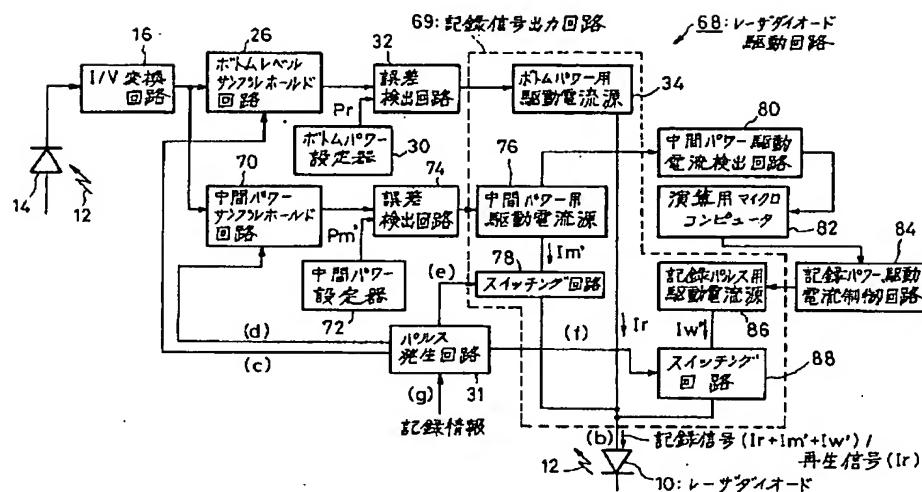
【図6】



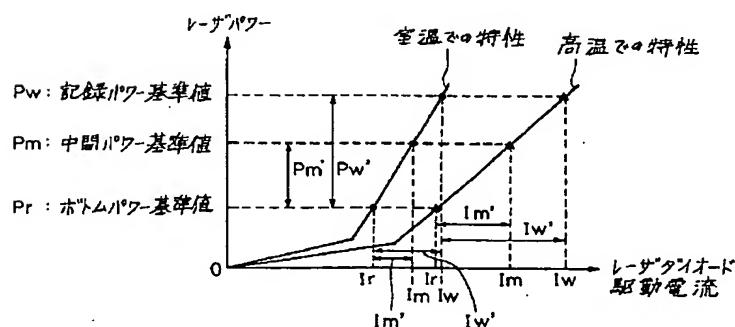
【図7】



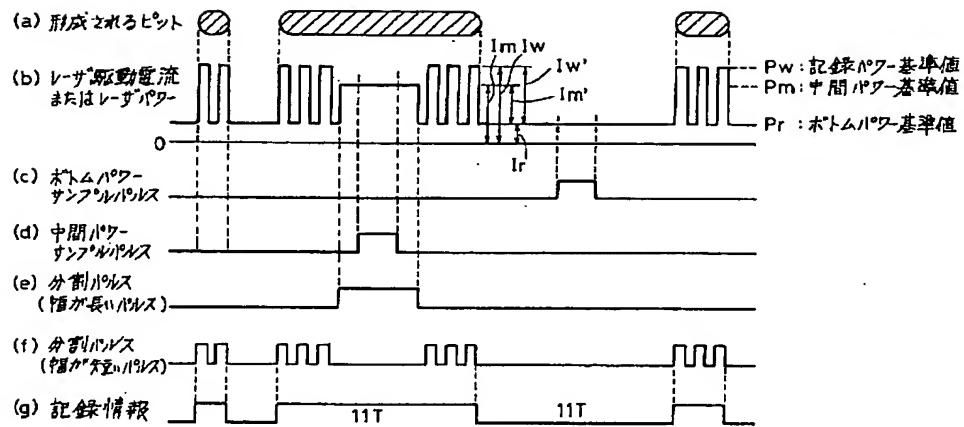
【図8】



【図10】



【図9】



【図11】

